

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

25. 2. 2004

REC'D 15 APR 2004

WIPO

PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 1月23日

出願番号
Application Number: 特願2003-015236
[ST. 10/C]: [J.P. 2003-015236]

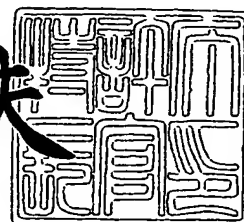
出願人
Applicant(s): 株式会社荏原製作所

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 4月 1日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 0310004

【提出日】 平成15年 1月23日

【あて先】 特許庁長官 殿

【発明の名称】 めっき方法およびめっき装置

【請求項の数】 12

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所
内

【氏名】 倉科 敬一

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所
内

【氏名】 並木 計介

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所
内

【氏名】 中田 勉

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所
内

【氏名】 三島 浩二

【特許出願人】

【識別番号】 000000239

【氏名又は名称】 株式会社荏原製作所

【代理人】

【識別番号】 100086324

【弁理士】

【氏名又は名称】 小野 信夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 007375

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0206845

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 めっき方法およびめっき装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 微小溝および／または微孔を有する基板上に導電体層を形成し、この導電体層上に多孔質接触体を介してめっき液を供給して金属めっきを行ない、微小溝および／または微孔中に金属を充填する電気めっき方法であって、電圧印加状態の変化と、前記多孔質接触体および導電体層間の押し当て状態の変化とを関連させることを特徴とするめっき方法。

【請求項 2】 押し当て状態の変化が、多孔質接触体および導電体層間の圧力変化である請求項第 1 項記載のめっき方法。

【請求項 3】 電圧印加状態の変化が、電流印加の断続である請求項第 1 項記載のめっき方法。

【請求項 4】 電圧印加状態の変化と、前記の押し当て状態の変化を、多孔質接触体と導電体層表面間の圧力を相対的に高めたときに電圧を印加し、多孔質接触体と導電体層表面間の圧力を前状態より相対的に低めたときに電圧を印加しないようにすることにより関連させる請求項第 1 項記載のめっき方法。

【請求項 5】 押し当て状態の変化が、多孔質接触体と導電体層表面の接触および非接触の変化である請求項第 1 項記載のめっき方法。

【請求項 6】 電圧印加状態の変化と、多孔質接触体の押し当て状態の変化を、多孔質接触体と導電体層表面の接触と電圧の印加が同調するよう関連させて行う請求項第 1 項記載のめっき方法。

【請求項 7】 電圧印加状態の変化と、押し当て状態の変化を、多孔質接触体と導電体層表面が非接触時には電圧を印加せず、多孔質接触体と導電体層表面の接触後一定時間経過後に電圧が印加するよう関連させて行う請求項第 1 項記載のめっき方法。

【請求項 8】 陽極と、めっき液を保持可能な含浸材と、多孔質の接触体を有するめっきヘッドを有し、陰極に通電可能で、処理表面に凹凸を有する被処理物表面に該めっきヘッドを加減自在に押し当てる押し当て機構と、前記両極間の電圧印加状態を関連させる制御機構を有することを特徴とするめっき装置。

【請求項 9】 多孔質の接触体が、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリアミド、ポリカーボネート、ポリイミド、炭化珪素（SiC）またはアルミナで形成されている請求項第 8 項記載のめっき装置。

【請求項 10】 含浸材が炭化珪素（SiC）、アルミナなどのセラミックスまたは多孔質プラスチックである請求項第 8 項記載のめっき装置。

【請求項 11】 多孔質の接触体の少なくとも被処理物に接触する面が、絶縁物もしくは絶縁性の高い物質で形成されている請求項第 8 項記載のめっき装置。

【請求項 12】 制御機構が更に、多孔質接触体および／または被処理物を、自転ないし公転させるよう制御する請求項第 8 項記載のめっき装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は半導体基板などの基板に回路パターン配線を銅めっきなどの金属めっきを用いて形成するための基板めっき方法およびこれに用いる装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

最近、半導体基板上に、回路形状の微小溝や微孔を作成し、銅めっきによりこれらを埋め、残りの部分の銅めっき皮膜をCMP等の手段により除去して回路を形成することが行われている。この技術においては、回路形状の微小溝あるいは微孔の中に選択的に銅めっきが析出し、それ以外の部分では、銅めっきの析出が少ないことが望ましい。

【0003】

従来、このような目的を達成するために、めっき液の浴組成や、使用する光沢剤等めっき液での工夫が行われおり、これらによってある程度は目的が達成されるが、一定の限界があった。

【0004】

一方、回路形状の溝の中に選択的に銅めっきを析出させるための別の技術とし

ては、含浸体をウェハに接触させ、また接触方向に相対的に動かしながらめっきを行うという方法が知られている（特許文献1参照）。

【0005】

この技術で用いる含浸体は、PVA、多孔質テフロン、ポリプロピレン等を繊維状に編んだり、漉いて紙状に加工したもの、あるいはゲル化シリコン酸化物や寒天質等の不定形物などであり、それらの表面粗さは数ミクロンから数百ミクロンであった。このような表面粗さの含浸体は、サブミクロンから数ミクロンである半導体基板上の凹凸面を平坦化するためには問題があるものであった。

【0006】

また、上記技術では、接触させながら接触面に対して水平方向に相対的に移動（擦り）させる事により、めっき液の供給量を凹凸部で変え、平坦性の向上を試みているが、上述したような表面粗さにより思うような効果が得られ難いと言う問題があった。

【0007】

更に、接触させるための荷重を大きくし多孔質の空間部を押しつぶす事により、平坦性は向上すると考えられるが、その場合にはウェハに非常に大きな荷重を掛ける必要があるため、ローk材などの柔らかい絶縁膜を対象とした場合には、膜を破壊したり、まためっき表面にも傷が入りやすくなるなど実現化が困難であった。

【0008】

【特許文献1】

特開2000-232078

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

従って、機械的および電気化学的手段によって、微小溝や微孔の中に選択的に銅めっき等の金属めっきを析出させるための技術の提供が求められており、このような技術の提供が本発明の課題である。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明者らは、基板上の微小溝や微孔に対し、優先的にめっき液を供給し、優先的に金属を析出させる方法について、鋭意検討を行った。そしてその結果、めっきを平坦性が高く、めっき液を通す程度の微細貫通穴を有する多孔質接触体を導電処理された基板に接触させ、かつ、めっきのための電圧印加を、接触状態の変化と関連させて断続させることにより微小溝や微孔に優先的に金属析出が起こることを見出し、本発明を完成した。

【0011】

すなわち本発明は、微小溝および／または微孔を有する基板上に導電体層を形成し、この導電体層上に多孔質接触体を介してめっき液を供給して金属めっきを行ない、微小溝および／または微孔中に金属を充填する電気めっき方法であって、電圧印加状態の変化と、前記多孔質接触体および導電体層間の押し当て状態の変化とを関連させることを特徴とするめっき方法である。

【0012】

また本発明は、陽極と、めっき液を保持可能な含浸材と、多孔質の接触体を有するめっきヘッドを有し、陰極に通電可能で、処理表面に凹凸を有する被処理物表面に該めっきヘッドを加減自在に押し当てる押し当て機構と、前記両極間の電圧印加状態を関連させる制御機構を有することを特徴とするめっき装置であって、例えば、陽極、めっき液を保持可能な含浸材および平滑度の高い接触面を有する多孔質接触体をこの順序で有するめっきヘッド；導電体層が形成された微小溝および／または微孔を有する基板を保持しながらめっきする保持手段；および電源を有するめっき装置において、保持手段に保持された前記基板とめっきヘッドの前記多孔質接触体の押し当て状態を変化させる運動制御機構、電圧印加状態を変化させる電圧印加制御機構およびこれらの変化を関連させて行う統合制御機構を設けたことを特徴とするめっき装置である。

【0013】

【発明の実施の形態】

本発明は、基板上の導電体層に、多孔質接触体と介してめっき液を供給しつつ、電圧印加状態を、導電体層と多孔質接触体の押し当て状態と関連させて変化させながらめっきを行う点に特徴を有するものである。

【0014】

この多孔質接触体には、めっき液が通過できる微細貫通穴を有することが必要である。また、この接触体自体にめっきが析出しないよう、少なくともめっき液接触面は絶縁物もしくは絶縁性の高い物質で形成されていることが必要である。更に、基板の平坦面（配線形状の微小溝および／または微孔でない部分）をしっかりと押さえ、この部分にめっきがなるべく析出しないようにするために、ある程度の固さのある物質であることが好ましい。更にまた、接触表面は導電体表面との接触面積を広く取れるよう平坦性の良いものが好ましく、後述する添加剤の効果を十分に出すために接触体材料は疎水性であることが好ましい。

【0015】

一方、本発明方法における電圧印加状態の変化としては、印加電圧の断続（矩形電圧の印加）、印加電圧の増減（高い電圧と低い電圧の繰り返し）等が挙げられる。また電圧の印加方法も、単純な直流で印加しても良いが、複数のパルスによるパルス群として印加しても良く、更には正弦波として印加しても良い。

【0016】

また、導電体層に対する多孔質接触体の押し当て状態の変化としては、導電体層と多孔質接触体の接触から非接触の変化や、接触時の圧力を、相対的に高い圧力から相対的に低い圧力に変化させることが挙げられる。

【0017】

これらの電圧印加状態の変化と、導電体層に対する多孔質接触体の押し当て状態の変化を関連させてめっきを行う方法の態様としては、例えば次のような方法が挙げられる。

【0018】

すなわち、まず第一の態様としては、押し当て状態の変化が多孔質接触体の導電体層との接触、非接触であり、電圧印加状態の変化が、電圧印加の断続である場合が挙げられる。

【0019】

この態様では、例えば多孔質接触体の導電体層との接触しているときに電圧を印加してめっきを行い、多孔質接触体の導電体層が非接触圧力の状態とした時に

は電圧を印加せず、めっきを休止して導電体層と多孔質接触体の間に新しいめっき液を供給することができる。

【0020】

この接触、非接触と、電圧印加の断続は、これらを同期して行っても良いが、電圧印加のタイミングを接触時より若干遅らせても良い。この態様では、電圧を印加しない状態で、多孔質接触体や導電体層を、例えば回転や移動運動させることもできる。特に、電圧印加のタイミングを遅らせる場合には、接触しているが電圧を印加しない状態で回転または上下ないし左右方向に振動運動させることにより、導電体層表面にめっき液をなじませることができるので好ましい。なお、このような導電体層表面对するめっき液のなじませ運動の一例としては、接触非接触を繰り返す運動、押し当て圧力の強弱を繰り返す運動、軽く押し当てた状態でウェハを回転させる運動等を挙げることができる。

【0021】

また第二の態様としては、押し当て状態の変化が多孔質接触体の導電体層に対する圧力の強弱の変化であり、電圧印加状態の変化が、電圧印加の断続である場合が挙げられる。

【0022】

この態様では、例えば圧力が相対的に高いときに電圧を印加してめっきを行い、圧力を下げ、相対的に低い圧力とした時に電圧を印加せず、めっきを休止して導電体層と多孔質接触体の間に新しいめっき液を供給することができる。

【0023】

この態様でも、電圧の印加が休止されている時に多孔質接触体や導電体層を回転、移動ないし振動運動させ導電体層表面にめっき液をなじませることができる。

【0024】

更に第三の態様としては、押し当て状態の変化が多孔質接触体の導電体層に対する圧力の強弱の変化であり、電圧印加状態の変化が、電圧印加の強弱の変化である場合が挙げられる。

【0025】

この態様では、例えば圧力が高いときに相対的に高い電圧を印加してめっきを

行い、圧力を下げ、低い圧力とした時に相対的に低い電圧を印加するものであり、高い電圧の時に消耗しためっきを低い電圧の時に供給することができる。

【0026】

なお、電圧印加状態の変化と、導電体層に対する多孔質接触体の押し当て状態の変化を関連させてめっきを行うに当たっては、例えば、電圧の印加時間と休止時間の間隔は一定としておいても良いし、これを変化させても良い。また、めっき時の電圧や電流は、いずれか一方を一定としても良いし、これらを徐々に変化させても良い。また、めっきの最初の時点では、定電圧でめっきを行い、その後定電流でめっきを行っても良い。

【0027】

本発明のめっき方法では、電圧印加状態と、押し当て状態を関連させてめっきを行うのに先だって、一般的方法により基板の導電体層に薄く金属めっきを行っておいても良い。例えば、多孔質接触体が導電体層に接触していない状態で短時間めっきを行ってから多孔質接触体を導電体層に接触させ、電圧印加状態と、押し当て状態を関連させてめっきを行っても良い。

【0028】

なお、本発明に用いるめっき液としては特に制限はなく、添加剤をあまり含有しないものであっても良いが、疎水性の高い添加剤を使用するめっき液を使用することが好ましい。特に、めっき液として硫酸銅めっき等の酸性銅めっき液を使用する場合は、ポリマー成分、キャリアー成分およびレベラー成分を含有する添加剤を用いることが好ましく、特にポリマー成分およびキャリアー成分は必須である。

【0029】

次に、本発明のめっき方法を実施するために用いる装置の一態様を示す図面とともに、本発明を更に詳しく説明する。

【0030】

図1は、本発明のめっき方法の実施に用いられるめっき装置のめっきヘッド部および半導体基板を模式的に示す図面である。図中、101はめっきヘッド、102は多孔質接触体、103は含浸材、104は陽極、105はめっき液、10

6は空間部、107はシリンダー、108は液漏れ防止リング、109はエアバッグ、110は取り付け部、111は支持部材、112は陰極接点である。また、120は半導体基板、121は導電体層である。

【0031】

本発明めっき装置のめっきヘッド101は、陽極104、含浸材103および多孔質接触体102をこの順序でシリンダ107内に設置することにより構成されたものである。

【0032】

このめっきヘッド101の最下部に設けられた多孔質接触体102は、前記したように、半導体基板120の導電体層121と接触する面（表面）の平坦性がある程度高く、めっき液が通過できる微細貫通穴を有し、少なくとも接触面が絶縁物もしくは絶縁性の高い物質で形成されていることが必要である。

【0033】

この多孔質接触体102に要求される平坦性は、最大粗さ（RMS）が数十 μ m以下程度である。

【0034】

また、多孔質接触体102に要求される微細貫通穴は、接触面での平坦性を保つために丸穴の貫通孔が好ましく、更に、微細貫通穴の穴径や単位面積当たりの個数などはめっきする膜質や配線パターンによって最適値が異なるが、両者とも小さい方が凹部と凸部におけるめっき成長の選択性が向上する。

【0035】

具体的な、微細貫通穴の穴径や単位面積当たりの個数としては、例えば、穴径30 μ m以下、好ましくは5～20 μ mの微小貫通孔が、気孔率で50%以下の状態で存在すれば良い。

【0036】

更に、多孔質接触体102は、ある程度の固さであることが好ましく、例えば、その引張り強度が5～100kg/cm²、曲げ弾性強度が200～100005～100kg/cm²程度であればよい。

【0037】

この多孔質接触体 102 は、更に疎水性の材料であることが好ましく、このような材料の例としては、多孔ポリエチレン (PE)、多孔ポリプロピレン (PP)、多孔ポリアミド、多孔ポリカーボネートまたは多孔ポリイミド等が挙げられる。このうち、多孔 PE、多孔 PP、多孔ポリアミド等は、超高分子の PE、PP、ポリアミド等の細かい粉を原料とし、これを押し固め、焼結成形することにより調製したものであり、フルダス S (三菱樹脂 (株) 製)、サンファイン UF、サンファイン AQ (ともに旭化成 (株) 製)、Spacy (スペイシーケミカル社製) 等の商品名で市販されている。また、多孔ポリカーボネートは、例えば、ポリカーボネートフィルムにアクセラレーターで加速した高エネルギーの重金属 (Cu 等) を貫通させ、これにより生成する直線上のトラック (軌跡) を選択的にエッチングすることにより調製されるものである。

【0038】

この多孔質接触体 102 は、半導体基板 120 の導電体層 121 と接触する面 (表面) を圧縮加工、機械加工等により平坦化加工したものであっても良く、これにより、微小溝でのより高い優先析出が期待できる。

【0039】

また、多孔質接触体 102 の厚みを、例えば、中心から外側に向かって徐々に厚くなるよう変化させたものであっても良いし、多孔質接触体 102 の微細貫通穴の孔径を、例えば、中心から外側に向かって徐々に小さくなるよう変化させたものであっても良い。これらは、例えば、粉体原料の粒径を中心から外側に向かって徐々に小さくすることにより実施可能である。

【0040】

更に、多孔質接触体 102 の微細貫通穴の孔径自体も、陽極 104 側から半導体基板 120 側に向かって徐々に孔径が小さくなるようにしても良い。これは、例えば、粉体原料の粒径を基板に接する面に向かって徐々に小さくすることにより実施可能である。

【0041】

更にまた、相対的に硬い多孔質体と相対的に軟らかい多孔質体を重ねて多孔質接触体 102 としても良いし、多孔質接触体 102 を中心が下に凸の形状として

も良い。

【0042】

一方、含浸材103はめっき液を保持し、これを多孔質接触体102を介してその表面と、半導体基板120の導電体121層の間に送る作用を有するものである。

【0043】

この含浸材103は、めっき液を流通、保持させる機能を有することが必要であり、炭化珪素(SiC)やアルミナ等の無機材料や、PE、PPなどの超高分子からなる粉体を焼結させた多孔質プラスチック等の材料で形成される。

【0044】

また、陽極104は、めっきすべき金属であっても、白金、チタン等の不溶解性金属あるいは金属上に白金等をめっきした不溶解性電極であってもよいが、交換等が不要なことから、不溶解性金属あるいは不溶解性電極であることが好ましい。更に、めっき液105の流通のしやすさ等から、複数の穴が設けられていたり、網状であることが好ましい。

【0045】

更に、陽極104は、その上部までがめっき液105に浸漬されていることが好ましく、更にその上部には、空間部106が設けられていることが望ましい。この空間部106は、不溶解性の電極を用いた場合に生じる酸素ガス等の気体をためると共に、外部よりバルブ(図示せず)を介して空気等を導入することにより、めっきヘッド101全体の圧力を高め、あるいはめっき液自重で多孔質接触体102の微小貫通孔から流出するめっき液の量を制御することもできる。

【0046】

また、図1の態様では、めっきヘッド101は、ある程度の弾性を有する支持部材111により取り付け部110に取り付けられている。また、めっきヘッド101と取り付け部110の間には、エアバッグ109が設けられている。そして、このエアバッグ109の中の空気を増減させることにより、めっきヘッド101全体が上下に動き、半導体基板の導電体層に対する圧力を増減させることができる。

【0047】

一方、シリンダー107の底部円周に設けられた液もれ防止リング108は、弾性と液漏れ性を有する材料、例えば、ゴムやプラスチックで形成されたものであり、めっき時の多孔質接触体102側面からのめっき液の漏出を防止する。また、多孔質接触体102と半導体基板120の導電体層121を非接触とした状態でもこの部分は半導体基板120の導電体層121から離れず、めっき液の漏出を防止する構造としても良い。また、液もれ防止リング108の外側には、半導体基板の導電体層のための陰極接点112を設けても良い。

【0048】

なお、図1では、多孔質接触体102と含浸材104の間にめっき液105bが存在しているが、このめっき液105bが存在せず、これに換わって軟質のスポンジ等が多孔質接触体102と含浸材104の間に存在しても良く、また、多孔質接触体102と含浸材104が直接接触していても良い。後者の場合、含浸体104の形状により電場の均一化が必要な場合、その形状に適合するよう多孔質接触体102の形状を形成しても良い。更に、めっきヘッド101は、支持部材111により取り付け部110に取り付けられている。更にまた、めっきヘッド101とエアバッグ109により取り付け部110に取り付けられているが、直接支持部材110に取り付け、支持部材110全体をアクチュエーター等で動かす機構としても良い。

【0049】

次に本発明方法を実施するために用いられる電解めっき装置の一態様を図2に示す。図2中、201は統合制御機構、202は電圧印加制御機構、203は電源、204は運動制御機構、205は加圧ポンプ、206はアクチュエーター、210は保持手段である。

【0050】

図2に示す電解めっき装置は、いわゆるフェイスアップ方式を採用した電解めっき装置であり、半導体基板120は上向きに保持手段210上に載置されている。めっきに当たっては、この上向きとなった半導体基板120に対し、めっきヘッド101が下降し、多孔質接触体102の表面が半導体基板120の導電体

層 121 と接触する。そして、陰極接点 112 が、半導体基板 120 の表面の導電体層 121 に接触して通電可能となる。なお、本図では、半導体基板 120 は上向き（フェイスアップ）であるが、下向き（フェイスダウン）に保持する装置としても、垂直方向に保持する装置としても良い。

【0051】

一方、めっきヘッド 101 中のめっき液は、上部のめっき液 105 a、陽極 104 の穴、含浸材 103、多孔質接触体 102 に満たされており、半導体基板 120 の導電体層 121 との間に供給される。めっき液が供給されるタイミングは、多孔質接触体 102 と導電体層 121 とが接触する前でも、接触した後でも良いが、エア抜けを考えると接触直前からの供給が好ましい。

【0052】

この状態で、陽極 104 と半導体基板 120 上の導電体層 121 の間に電圧を印加して電流を流すと、導電体層 121 にめっき（例えば銅めっき）が行われていくが、陽極 104 と半導体基板 120 の導電体層 121 と間に含浸体 103 および多孔質接触体 102 があり、しかも多孔質接触体 102 は半導体基板 120 の凸部に接触しているので、めっき液の供給されやすい半導体基板 120 の微小溝に優先的に金属が析出し、この微小溝を優先的に埋めてゆくことになる。

【0053】

まためっき液として、添加剤、特に電流密度が高くなる凸部に吸着してその部分のめっき析出を抑制する成分を含有する添加剤を使用した場合には、これが凸部となる半導体基板の微小溝以外の部分に作用し、微小溝での優先的なめっき析出をより高める。

【0054】

そして、ある程度のめっきが行われると、統合制御機構 201 からの情報により、電圧印加制御機構 202 により電圧印加状態を変化させるとともに、運動制御機構 204 により、アクチュエーター 206 や加圧ポンプ 205 を半導体基板 120 とめっきヘッド 101 の押し当て状態が変化するように関連させて運動させる。

【0055】

例えば、めっき液中の成分が減少した時に、電圧印加制御機構 202 により電圧の印加を停止させ、これと同時に運動制御機構 204 により半導体基板 120 上の導電体層 121 とめっきヘッド 101 の多孔質接触体 102 の位置を移動させれば、新たにめっき液が供給されると共に、めっき条件が不十分であったところでもめっきが行われるようになり、均質なめっき皮膜が得られる。

【0056】

上記のように、統合制御機構 201、電圧印加制御機構 202 および運動制御機構 204 により、電圧印加状態の変化と、前記多孔質接触体の押し当て状態の変化と関連させながら所定時間めっきを行った後は、めっきヘッド 101 を上昇させ、多孔質接触体 102 と、半導体基板 121 のめっき面を分離させる。

【0057】

この際、多孔質接触体 102 の微少貫通孔中に金属析出物が残存することがあるが、これは、多孔質接触体の表面を別途準備したエッチング槽（図示せず）に浸漬することにより容易に除去できる。

【0058】

【作用】

本発明は、めっきヘッドの多孔質接触体と、半導体基板の導電体層の凸部を接触させた状態でめっきすることを基本とするものである。このように、多孔質接触体と、導電体層の凸部を接触させることにより、めっき液中に含まれているめっき抑制効果がある添加剤成分（界面活性体等）が接触した凸部に特異的に吸着してめっき析出を抑制する反面、接触が行われていない凹部ではめっき析出が行われるものと考えられる。

【0059】

この現象は、多孔質接触体と半導体基板の導電体層が接触しているときにこれらの界面が静止している場合に安定に生じ、また、多孔質接触体の平坦性が高いほど安定性も高いと考えられる。また、多孔質接触体自体も、疎水性材料である場合ほど導電体層への添加剤成分の吸着が多くなると考えられる。

【0060】

そして、電圧印加状態の変化と、多孔質接触体の押し当て状態の変化と関連さ

せることで、短い時間でのめっきおよび新しいめっき液の供給が繰り返されるようにすると、上記した、凸部でのめっき析出の抑制と、凹部でのめっき析出の現象が維持されるため、凹部が優先的にめっきされるという理想的なめっき挙動が得られるものと考えられる。

【0061】

【発明の効果】

本発明によれば、凹部である微小溝に優先的にめっきを行うことが可能となるため、めっき液の消費量が少なくすみ、更には半導体基板と接触体で囲まれた容積でのめっき槽を構成する事でもめっき液の使用量が大幅に低減できる。

【0062】

更に、例えば、めっき休止時の移動運動や、加圧運動により微細細部への液充が促進されるためボイドの発生などの抑制にも効果がある。

【0063】

このように本発明は、特に半導体基板上に銅等の金属を用いて埋め込みめっきを行うダマシンプロセスにおいて有利に利用することができるものである。

【0064】

【実施例】

次に実施例を挙げ、本発明を更に詳しく説明するが、本発明はこれら実施例により何ら制約されるものではない。

【0065】

実施例 1

図3に示すような微小溝（深さ $1\mu\text{m}$ ；幅 $0.18\mu\text{m}$ ）とこれより大きい溝（幅 $100\mu\text{m}$ ）を有する基板に対し、常法に従ってバリアメタル処理を行った。次いで、スパッタで 80nm の厚さでシード処理し、試験用サンプルとした。

【0066】

この試験用サンプルを、図1に示すような構成のめっきヘッド（アノードは穴を有する含りん銅）を用い、表1に示す酸性銅めっき液でめっきを行った。めっき条件は、図4に示すが、通電パターンとしては、最初非接触の状態で、 1V の電圧でめっきを開始し、 10 秒後に通電を停止した。その後、導電体層と多孔質

接触体を接触させ、1秒間なじませ運動（微少な上下運動）をし、その後、5秒間電圧を印加した。次いで、電圧の印加の停止と同時に導電体層と多孔質接触体を非接触の状態とした。更に、非接触の状態で、ウェハの回転運動を行った後、導電体層と多孔質接触体を接触させ、5秒間電圧を印加した。このような電圧印加と接触、非接触の状態を、8分間行った後、めっきを終了した。また、この間の、空間部での圧力およびエアバッグの圧力は、図4に示すように調整した。

【0067】

得られた半導体基板のめっき状態は、図5に示す模式図のようであった。

【0068】

（ 酸性銅めっき浴組成 ）

硫酸銅（5水塩として）	225 g/L
硫酸	55 g/L
塩素	60 ppm
ポリエチレングリコール（MW Ca. 10000）	500 mg/L
ビス（3-スルホプロピル）ジスルフィド（SPS）	20 mg/L
ヤヌスグリーン	1 mg/L

【0069】

（ 結果 ）

図5から明らかなように、本発明方法によれば、微小溝等の凹部に優先的にめっき析出が起こり、凸部でのめっき析出が抑制される結果、全体の銅被膜を厚くしない状態で凹部を完全に埋めることができる。

【0070】

この機構は、図6に示すことができる。すなわち、最初の段階で凹部の金属表面は、 a_1 の高さであるのに対し、凸部の金属表面は、凹部の高さから見て a_2 の高さである。そして、本発明方法により凹部に優先的にめっき析出が起こり、凸部でのめっき析出が抑制される結果、凹部でのめっき速度は、 h で示されるのに対し、凸部でのめっき速度は H となる。そして、この速度の差の結果、凸部と凹部の高さが同じ（ h_1 ）になるとめっき速度には差がなくなり、同じ速度でめっきが行われるのである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明で用いるめっきヘッドおよび半導体基板を模式的に示した図面。

【図 2】 本発明のめっき装置の一態様を、一部切り欠いて示した図面。

【図 3】 実施例において用いた試験サンプルを模式的に示した図面。

【図 4】 実施例における、電圧印加、基板と多孔質接触体の接触非接触および圧力の付加状況を示したグラフ。

【図 5】 実施例の試験結果を模式的に示した図面。

【図 6】 本発明におけるめっき析出状況を示すグラフ。

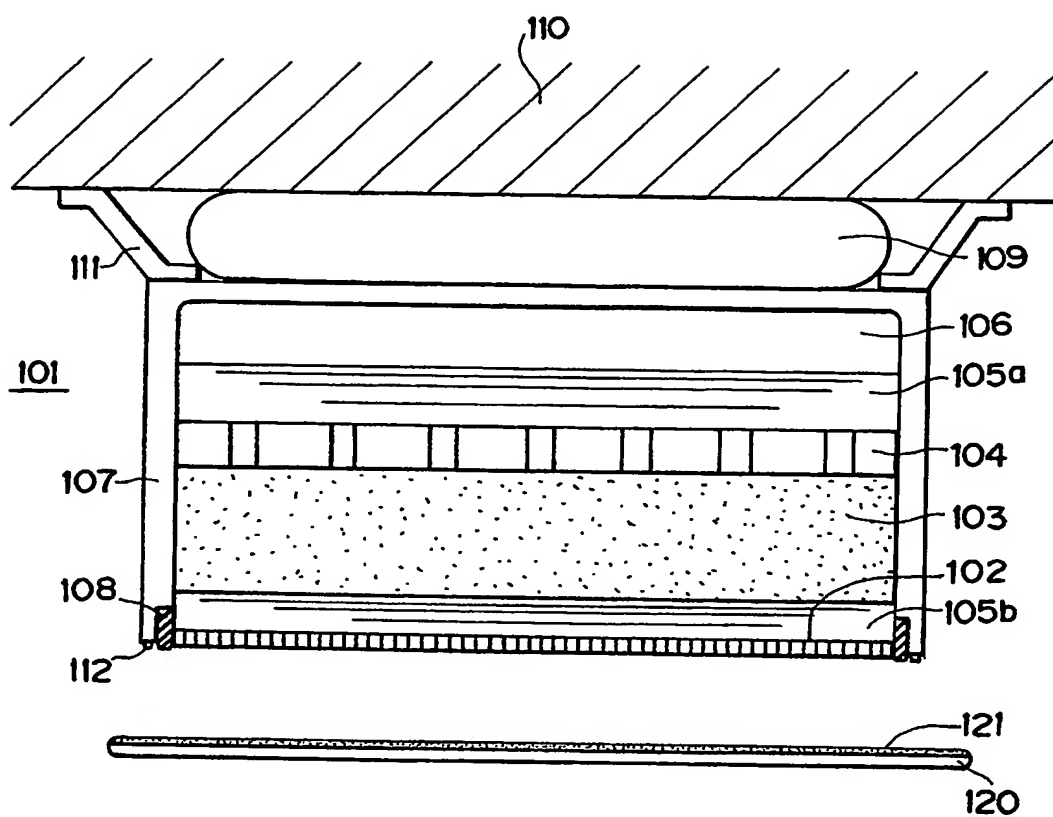
【符号の説明】

101 めっきヘッド	120 半導体基板
102 多孔質接触体	121 導電体層
103 含浸材	201 統合制御機構
104 陽極	202 電圧印加制御機構
105 めっき液	203 電源
106 空間部	204 運動制御機構
107 シリンダー	205 加圧ポンプ
108 液漏れ防止リング	206 アクチュエーター
109 エアバッグ	210 保持手段
110 取り付け部	
111 支持部材	
112 陰極接点	

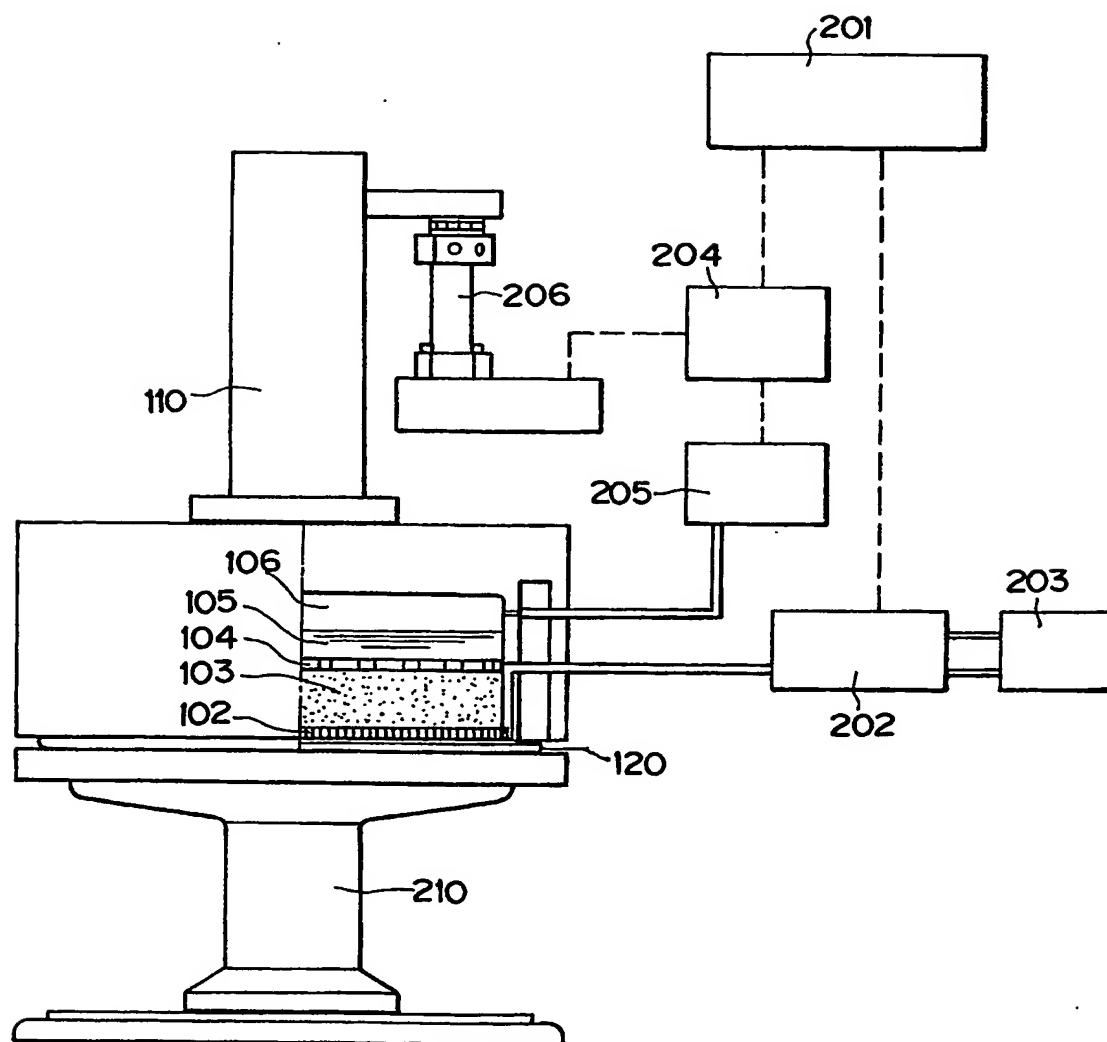
以 上

【書類名】 図面

【図 1】



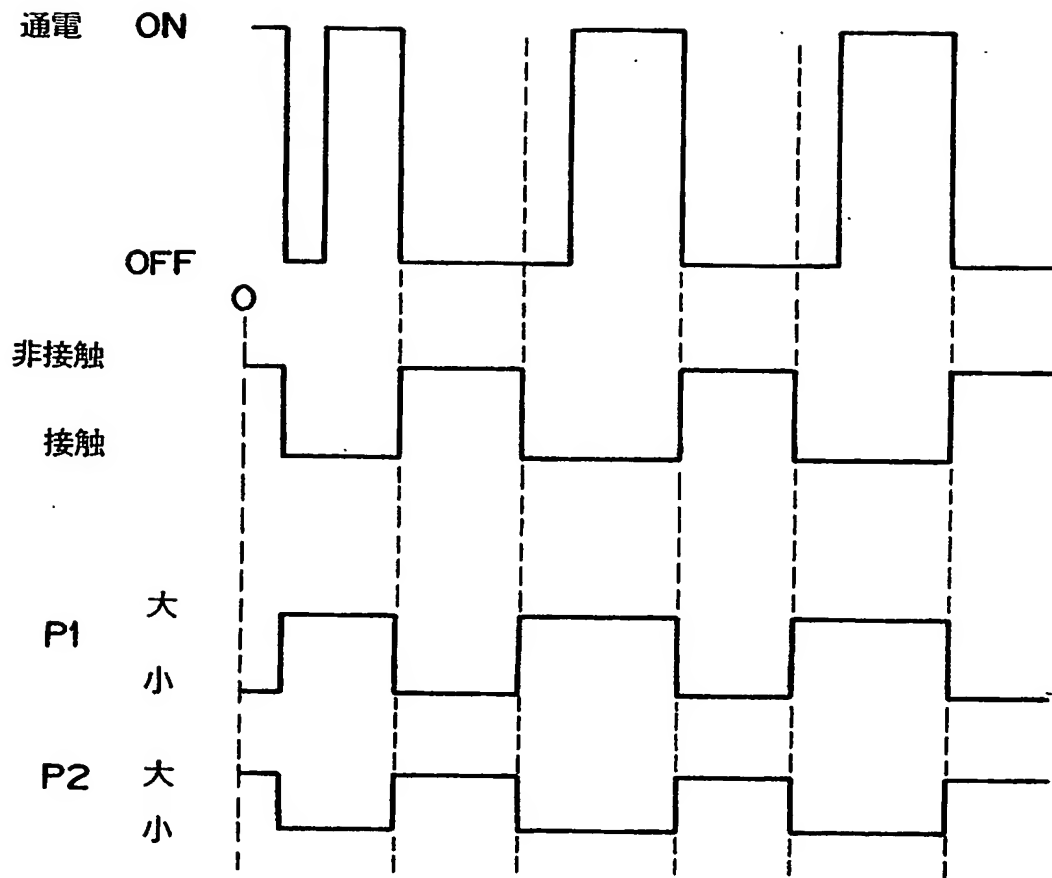
【図 2】



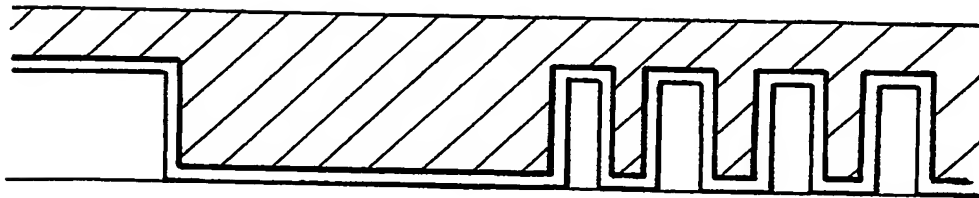
【図 3】



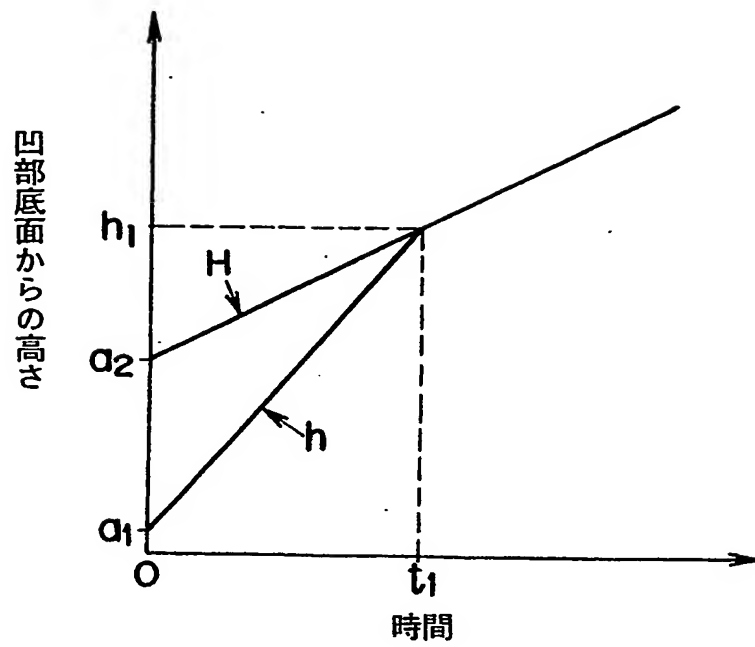
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 機械的、電気化学的手段によって、回路形状の微小溝や微孔の中に選択的に銅めっき等の金属めっきを析出させるための技術を提供すること。

【解決手段】 微小溝および／または微孔を有する基板上に導電体層を形成し、この導電体層上に多孔質接触体を介してめっき液を供給して金属めっきを行ない、微小溝および／または微孔中に金属を充填する電気めっき方法であって、電圧印加状態の変化と、前記多孔質接触体の押し当て状態の変化と関連させることを特徴とするめっき方法およびそのためのめっき装置。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 1 5 2 3 6

ページ： 1/E

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 0 2 3 9]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 1 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号

氏 名

株式会社荏原製作所